

BEST AVAILABLE COPY

KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN

Bureau voor de Industriële Eigendom

REC'D 19 NOV 2004  
WIPO PCT



**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 22 oktober 2003 onder nummer 1024593,

ten name van:

**SONIMEX B.V.**

te Tiel

een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Werkwijze alsmede inrichting voor het ultrasoon testen van een object",

en dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

Rijswijk, 3 november 2004

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,  
voor deze,

Mw. D.L.M. Brouwer

1024593

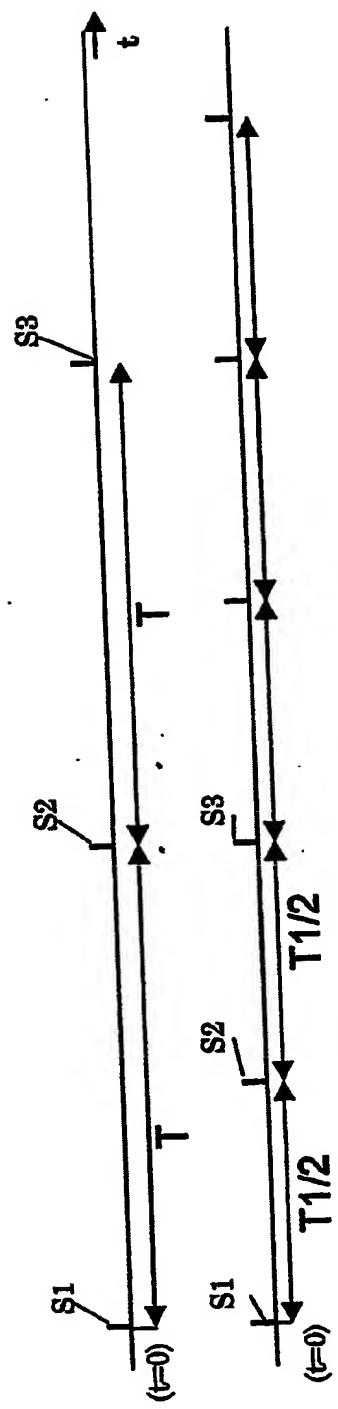
B. v.d. I.E.

22 OKT. 2003

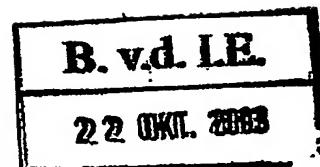
UITTREKSEL

Werkwijze voor het ultrasoon testen van een object, waarbij op ten minste één testmoment een ultrasoon testsignaal (S1, S2) het object (2) wordt ingezonden, waarbij na een bepaalde verificatieperiode ( $\Delta t_1$ ;  $\Delta t_2$ ), gemeten vanaf het genoemde testmoment, een ultrasoon verificatiesignaal (S1', S2') het object (2) wordt ingezonden, waarbij een mogelijke echo van genoemd testsignaal (S1, S2) uit genoemd object (2) wordt ontvangen op een bepaald eerste meetmoment, waarbij de mogelijke echo slechts wordt geaccepteerd als zijnde de echo (E1, E2) van genoemd testsignaal (S1, S2) wanneer een echo (E1', E2') van het verificatiesignaal (S1', S2') wordt ontvangen op een bepaald tweede meetmoment.

Daarnaast verschaft de uitvinding een inrichting, kennelijk bestemd en ingericht voor het uitvoeren van een dergelijke werkwijze, alsmede een gebruik van een dergelijke inrichting.



1024593



P66587NL00

**Titel: Werkwijze alsmede inrichting voor het ultrasoon testen van een object.**

De uitvinding heeft betrekking op een werkwijze voor het ultrasoon testen van een object, waarbij op ten minste één testmoment een ultrasoon testsignaal het object wordt ingezonden.

Een dergelijke werkwijze is uit de praktijk bekend om zich in het 5 object bevindende defecten te detecteren, de dikte van het object te meten of dergelijke, zie bijvoorbeeld het Amerikaanse octrooi US 6,055,862. De werkwijze is bijvoorbeeld geschikt om defecten in treinrails en/of slijtage van de treinrails te detecteren. Daarbij wordt een meetrein met een bepaalde meetsnelheid over de rails gereden. De meetrein is voorzien van 10 een aantal transducenten (e. transducers) die zijn ingericht om ultrasone testpulsen loodrecht en onder bepaalde hoeken de rails in te zenden. De trein is bovendien voorzien van detectoren om echo's, die van de testpulsen afkomstig zijn, op te vangen. Aan de hand van het door deze echo's 15 geleverde echopatroon kan worden bepaald of defecten zich in de rails bevinden, wat de posities van de gevonden defecten zijn, alsmede wat de railhoogte is. Deze bepaling wordt doorgaans uitgevoerd door geschikte signaalverwerkingselektronica, in het bijzonder één of meer op geschikte wijze geprogrammeerde computers. Voordeel van de bekende werkwijze is, dat een object daarmee snel op een niet-destructieve manier op defecten kan 20 worden gecontroleerd.

Nadeel van de bekende werkwijze is, dat het relatief lastig is om van elk het object ingezonden geluidssignaal een bijbehorende echo te detecteren. Zo kunnen verschillende stoorsignalen zich door het object voortplanten, die een andere bron hebben dan de testsignalen. Bij meting 25 aan rails kunnen deze stoorsignalen bijvoorbeeld geluid omvatten dat wordt geproduceerd door de meetrein zelf, bijvoorbeeld geluid dat ontstaat door het wringen van de treinwielen bij het nemen van bochten. Dergelijke

stoorsignalen kunnen detectie van de echo van een testsignaal onmogelijk maken. Daarnaast kunnen de stoorsignalen ongewenst worden gedetecteerd als zijnde echo's van testsignalen, hetgeen tot een fout meetresultaat leidt.

Een andere bron van verstoring van de meting vormen de 5 testsignalen zelf, voor het geval dat de werkwijze met meer dan één testsignaal wordt uitgevoerd. In dat geval blijkt het lastig te zijn om de echo's van de verschillende testsignalen van elkaar te onderscheiden, met name wanneer de testsignalen achtereenvolgens binnen relatief korte tijd langs een deel van het te testen object worden ingebracht.

10 De onderhavige uitvinding beoogt een verbetering van de werkwijze voor het ultrasoon testen van een object. In het bijzonder beoogt de uitvinding een werkwijze waarbij het testen relatief nauwkeurig kan worden uitgevoerd.

15 Hiertoe wordt de werkwijze volgens de uitvinding gekenmerkt door de maatregelen van conclusie 1. .

20 Op ten minste één testmoment wordt een ultrasoon testsignaal het object ingezonden. Na een bepaalde verificatieperiode, gemeten vanaf het genoemde testmoment, wordt een ultrasoon verificatiesignaal het object ingezonden. Een mogelijke echo van genoemd testsignaal wordt ontvangen op een bepaald eerste meetmoment. Deze echo wordt slechts geaccepteerd als zijnde een echo van genoemd testsignaal wanneer een echo van het verificatiesignaal wordt ontvangen op een tweede meetmoment. Op deze manier kan het object bijzonder nauwkeurig ultrasoon worden getest.

25 Hierbij wordt aan de hand van het verificatiesignaal bepaald of een uit het object ontvangen ultrasoon signaal ook daadwerkelijk een echo van het testsignaal is. Indien een ontvangen signaal niet van een testsignaal afkomstig is, zal veelal geen echo van een verificatiesignaal worden ontvangen. In dat geval kan het ontvangen signaal worden verworpen. Mogelijke echo's van testsignalen worden slechts geaccepteerd na ontvangst

van bijbehorende echo's van verificatiesignalen. Met deze werkwijze kunnen stoorsignalen goed van testsignalen worden gescheiden.

Acceptatie van het testsignaal kan tevens worden beschouwd als acceptatie van ontvangst van het verificatiesignaal. In dat geval dient de 5 echo van het testsignaal ter verificatie van een echo van een later uitgezonden verificatiesignaal. De rol van verificatiesignaal en testsignaal is dan omgekeerd.

Volgens de uitvinding kan de werkwijze derhalve op equivalentie wijze worden uitgevoerd, door eerst een verificatiesignaal het object in te 10 zenden en vervolgens een testsignaal. De uitvinding wordt dan in het bijzonder gekenmerkt, doordat op ten minste één testmoment een ultrasoon verificatiesignaal het object wordt ingezonden, waarbij na een bepaalde verificatieperiode, gemeten vanaf het genoemde testmoment, een ultrasoon testsignaal het object wordt ingezonden, waarbij een mogelijke echo van 15 genoemd testsignaal uit genoemd object wordt ontvangen op een bepaald tweede meetmoment, waarbij de mogelijke echo slechts wordt geaccepteerd als zijnde de echo van genoemd testsignaal wanneer een echo van het verificatiesignaal wordt ontvangen op een bepaald eerste meetmoment.

Deze in conclusie 2 verwoorde werkwijze maakt gebruik van 20 dezelfde uitvindingsgedachte als de werkwijze volgens conclusie 1 en biedt derhalve eveneens bovengenoemde voordelen.

Volgens een voorkeursuitvoeringsvorm wordt de vermeende echo van genoemd testsignaal slechts geaccepteerd als zijnde de echo van dat testsignaal wanneer het verschil tussen het eerste en tweede meetmoment 25 in hoofdzaak gelijk is aan genoemde verificatieperiode.

Elk testsignaal en een bijbehorend verificatiesignaal zijn met een bepaalde tussenliggende verificatieperiode het object ingezonden. Wanneer vervolgens echo's uit het object worden ontvangen met in hoofdzaak dezelfde tussenliggende verificatieperiode, kunnen deze echo's worden geaccepteerd 30 als zijnde de echo's van dat testsignaal en dat verificatiesignaal. De echo

van het verificatiesignaal levert dan, door middel van de verificatieperiode, het bewijs dat een bepaalde echo bij een bepaald testsignaal behoort.

De uitvinding verschafft verder een inrichting die wordt gekenmerkt door de materie van conclusie 9.

5 Met deze inrichting kan de werkwijze volgens de uitvinding op voordelige wijze worden uitgevoerd, hetgeen bovengenoemde voordelen biedt. De inrichting kan op verschillende manieren worden gebruikt, bijvoorbeeld om objecten, elementen, rails, voertuig-, vaartuig- en/of vliegtuigonderdelen of dergelijke te testen.

10 Nadere uitwerkingen van de uitvinding zijn beschreven in de volgconclusies. Thans zal de uitvinding worden verduidelijkt aan de hand van een uitvoeringsvoorbeeld en de tekening. Daarin toont:

15 fig. 1A schematisch een tijdlijn van een uit de stand van de techniek bekende werkwijze, waarbij een aantal testsignalen periodiek het object wordt ingezonden;

fig. 1B een dergelijke tijdlijn als fig 1A, waarbij de testsignalen met een gehalveerde periode het object worden ingezonden;

fig. 2 schematisch een echopatroon, behorend bij de in fig. 1A en 1B weergegeven werkwijze;

20 fig. 3 schematisch een tijdlijn van een werkwijze volgens de onderhavige uitvinding;

fig. 4 schematisch een echopatroon, behorend bij de in fig. 3 weergegeven werkwijze; en

fig. 5 een inrichting voor het uitvoeren van een werkwijze voor het

25 ultrasoontesten van een object.

Figures 1 en 2 tonen schematisch een uit de praktijk bekende werkwijze, waarbij een aantal ultrasone pulsen periodiek een object worden ingezonden. De werkwijze wordt bijvoorbeeld uitgevoerd met de in fig. 5 schematisch weergegeven meetinrichting 1. De meetinrichting 1,

30 bijvoorbeeld deel van een meettrein, is over het object 2, bijvoorbeeld rails,

beweegbaar. De inrichting 1 is voorzien van een meet- en detectiesysteem 3 dat is ingericht om ultrasone pulsen in het object 2 te brengen en van die pulsen afkomstige echo's op te vangen. Het genoemde systeem 3 is bijvoorbeeld op een geschikte wijze, bijvoorbeeld direct of indirect, via een 5 vloeistof, via lucht of op een andere manier, in contact met het object 2 brengbaar. Het meet- en detectiesysteem 3 omvat een of meer niet weergegeven transducenten om de ultrasone pulsen op te wekken en in het object te brengen, alsmede een of meer niet weergegeven detectoren om echo's van de ultrasone pulsen op te vangen. Het meet- en detectiesysteem 3 10 is aangesloten op een besturing 4, welke is ingericht om door de detectoren ontvangen signalen te verwerken. De besturing is bij voorkeur ingericht om uit een ontvangen echopatroon te bepalen of en waar zich mogelijke fouten, breuken, defecten of andere onregelmatigheden zich in het object bevinden. Daarnaast is de besturing bijvoorbeeld ingericht om de dikte van het object 15 te bepalen aan de hand van genoemde echo's. Een dergelijke meetinrichting 1 is op zichzelf uit de praktijk bekend, zie bijvoorbeeld US 6,055,862.

Tijdens gebruik zendt de meetinrichting 1 een aantal testsignalen het object 1 in, bijvoorbeeld volgens het in figuren 1A en 1B weergegeven testpatroon. Figuur 1 toont een tijdlijn, waarlangs een aantal ultrasone 20 pulsen met verwijzingscijfers S1, S2, S3 zijn aangegeven. De pulsen S1, S2, S3 hebben alle hetzelfde frequentiespectrum en dezelfde pulsduur. Bij het onderhavige uitvoeringsvoorbeeld worden de pulsen S1, S2, S3 met een in hoofdzaak vaste testperiode T achtereenvolgens het object 2 ingezonden 25 vanaf tijdstip  $t=0$ . Derhalve wordt de eerste puls S1 op een eerste testmoment  $t=0$  uitgezonden, de tweede puls S2 op een tweede testmoment  $t=T$  en de derde puls S3 op een derde testmoment  $t=2T$ . Wanneer de meetinrichting 1 met een bepaalde meetsnelheid V langs het object 2 wordt bewogen, zullen de pulsen S1, S2, S3 op in hoofdzaak vaste, onderlinge afstanden in het object 2 worden gebracht. Bij een verhoging van de 30 meetsnelheid V, bijvoorbeeld een verdubbeling, dient de testperiode te

worden verkleind, bijvoorbeeld gehalveerd, om de pulsen S1, S2, S3 op dezelfde afstanden het object in te zenden, hetgeen in fig. 1B is weergegeven. Om de pulsen op gewenste afstanden in het object 2 te zenden, kan genoemde testperiode T kan bijvoorbeeld een bepaalde meettijd en een 5 bepaalde wachttijd omvatten. Vanzelfsprekend kan genoemde testperiode T tevens op andere manieren worden gevarieerd tijdens gebruik. Zo kan de testperiode bijvoorbeeld worden gevarieerd bij een bepaalde meetsnelheid V van de meetinrichting 1. Daarnaast kan de testperiode bijvoorbeeld worden aangepast aan een versnelling en/of vertraging van de meetinrichting 1. Het 10 meet- en detectiesysteem kan bijvoorbeeld zijn gekoppeld aan een niet weergegeven tachometer van de inrichting 1.

Van de testpulsen S1, S2, S3 afkomstige echosignalen worden door de meetinrichting 1 opgevangen. Het bijbehorende echopatroon, met echo's E1, E2, E3, is in fig. 2 weergegeven. De eerste echo E1, welke van de eerste 15 testpuls S1 afkomstig is, wordt opgevangen op een bepaald eerste meetmoment, na een meetperiode M na het eerste testmoment  $t=0$ . De lengte van genoemde meetperiode M is onder meer afhankelijk van de geluidssnelheid in het materiaal van het te testen object 2 en de afmetingen van dat object 2, alsmede van de geluidssnelheid van de materialen en 20 substanties die zich tussen het object 2 en de genoemde detectoren van de inrichting 1 bevinden. Zoals uit figuren 1B en 2 volgt, kan de meetinrichting de echo E1 van de eerste puls S1 bijvoorbeeld pas bij de detector aankomen nadat de tweede puls S2 is uitgezonden. In dat geval kan de tweede puls S2 de ontvangst van de echo E1 van de eerste puls verstoren. Deze bekende 25 werkwijze is bovendien gevoelig voor andere, zich door het object 2 voortplantende stoorsignalen.

Figuren 3 en 4 tonen schematisch tijdlijnen van een uitvoeringsvoorbeeld van een werkwijze volgens de onderhavige uitvinding, die relatief ongevoelig is voor stoorsignalen. Zoals fig. 3 toont, worden 30 hierbij verscheidene ultrasone testsignalen S1, S2, S3, S4 op bepaalde

testmomenten het object 2 ingezonden, met een tussenliggende testperiode T. De testperiode T tussen naburige testsignalen S1, S2, S3, S4, bedraagt bijvoorbeeld minder dan circa 1 ms, en ligt meer in het bijzonder in het bereik van 0,5-0,01 ms. Vanzelfsprekend kan de testperiode tevens circa 1 ms of meer bedragen, afhankelijk van de toepassing en/of genoemde meetsnelheid van de inrichting. De testperioden T van de testsignalen S1, S2, S3, S4 kunnen bijvoorbeeld zodanig zijn, dat de testsignalen om circa één of enkele millimeters in het object 2 worden gezonden wanneer de inrichting met een bepaalde snelheid V langs het object 2 wordt bewogen.

10 Bij voorkeur wordt de inrichting 1 tijdens gebruik met een meetsnelheid V langs het object verplaatst die groter is dan circa 10 m/s, meer in het bijzonder groter dan circa 20 m/s. Daardoor kan relatief snel een groot deel van het object worden getest. Het is bijvoorbeeld zeer voordelig, wanneer de meetsnelheid V ten minste circa 30 m/s bedraagt terwijl de testsignalen om 15 de 2 a 3 mm het object worden ingezonden.

Bij enkele van de testsignalen S1, S2 en S4, worden tevens ultrasone verificatiesignalen S1', S2', S4', S4" het object 2 ingezonden, in het bijzonder na bepaalde verificatieperiodes  $\Delta t_1$ ,  $\Delta t_2$ , gemeten vanaf de genoemde testmomenten. Bij het uitvoeringsvoorbeeld wordt één 20 verificatiesignaal S1' uitgezonden een eerste verificatieperiode  $\Delta t_1$  na het eerste testmoment  $t=0$ . Een verificatiesignaal S2' wordt uitgezonden na een tweede verificatieperiode  $\Delta t_2$  vanaf het tweede testmoment,  $t=T$ . Bij het uitvoeringsvoorbeeld is de tweede verificatieperiode  $\Delta t_2$  langer dan de eerste verificatieperiode  $\Delta t_1$ , om de bijbehorende echo's van elkaar te kunnen 25 onderscheiden. Twee verificatiesignalen, S4' en S4", worden uitgezonden op geschikte verificatieperiodes na het derde testmoment  $t=2T$ . Bij het uitvoeringsvoorbeeld wordt geen verificatiesignaal uitgezonden ten behoeve van verificatie van het derde testsignaal S3. Vanzelfsprekend kunnen meer testsignalen, al dan niet met bijbehorende verificatiesignalen, het object 2

worden ingebracht. Verder kunnen verificatiesignalen bijvoorbeeld eveneens vóór bijbehorende testsignalen worden uitgezonden, hetgeen niet in de figuren is weergegeven. De testperioden  $T$  tussen de testsignalen zijn bovendien groter dan genoemde verificatieperiode  $\Delta t_1$ ,  $\Delta t_2$ .

5 Bij voorkeur worden elk testsignaal  $S_1$ ,  $S_2$  en een of meer bijbehorende verificatiesignalen  $S'_1$ ,  $S'_2$  nabij elkaar in het te testen object 2 gebracht, zodat echo's van deze signalen van in hoofdzaak hetzelfde deel van het object 2 afkomstig zijn, hetgeen de verificatie van de testsignalen extra nauwkeurig maakt. Elk testsignaal kan bijvoorbeeld op een eerste positie het object 2 worden ingezonden, waarbij een bijbehorend verificatiesignaal  $S'_1$ ,  $S'_2$  op een tweede positie nabij genoemde eerste positie het object 2 wordt ingezonden. De afstand tussen de eerste en tweede positie is bij voorkeur kleiner dan circa 1 mm, en bedraagt in het bijzonder circa 0,5 mm of minder, meer in het bijzonder circa 0,1 mm of minder.

10 15 Elke genoemde verificatieperiode is bij voorkeur relatief klein ten opzichte van de testperiode  $T$  van de testsignalen. Zo is genoemde verificatieperiode  $\Delta t_1$ ,  $\Delta t_2$  bij voorkeur kleiner dan circa 100  $\mu s$ , in het bijzonder kleiner dan circa 50  $\mu s$ , meer in het bijzonder kleiner dan circa 20  $\mu s$ . De verificatieperiode kan bijvoorbeeld liggen in het bereik van circa 1-20  $\mu s$ . Wanneer, zoals bij het uitvoeringsvoorbeeld, verschillende verificatieperioden  $\Delta t_1$ ,  $\Delta t_2$  worden gebruikt, kunnen deze bijvoorbeeld één of enkele  $\mu s$  van elkaar verschillen. De ene verificatieperiode kan bijvoorbeeld langer duren dan circa 10  $\mu s$ , terwijl de andere juist korter is.

20 25 Figuur 4 toont een deel van het echopatroon van het in fig. 3 weergegeven testpatroon, volgend op een goede ontvangst van de echo's  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E'_1$ ,  $E'_2$  die van de testsignalen  $S_1$ ,  $S_2$  en verificatiesignalen  $S'_1$ ,  $S'_2$  afkomstige zijn. Elke echo van elk testsignaal wordt hierbij op een bijbehorend eerste meetmoment ontvangen. De ontvangen echo  $E_1$ ,  $E_2$  van elk genoemd testsignaal  $S_1$ ,  $S_2$  wordt bij het uitvoeringsvoorbeeld

Fig 4 toont een deel van het echopatroon van het in fig. 3

25 weergegeven testpatroon, volgend op een goede ontvangst van de echo's  $E_1$ ,  $E_2$ ,  $E'_1$ ,  $E'_2$  die van de testsignalen  $S_1$ ,  $S_2$  en verificatiesignalen  $S'_1$ ,  $S'_2$  afkomstige zijn. Elke echo van elk testsignaal wordt hierbij op een bijbehorend eerste meetmoment ontvangen. De ontvangen echo  $E_1$ ,  $E_2$  van elk genoemd testsignaal  $S_1$ ,  $S_2$  wordt bij het uitvoeringsvoorbeeld

geverifieerd aan de hand van de ontvangst, en in het bijzonder het moment van ontvangst, van de echo E1', E2' van het bijbehorende verificatiesignaal S1', S2'. Hierbij wordt de echo van elk testsignaal S1, S2 slechts geaccepteerd wanneer de echo E1', E2' van het bijbehorende

- 5 verificatiesignaal S1', S2' op een bepaald tweede meetmoment wordt ontvangen, en wanneer het verschil tussen het eerste en tweede meetmoment in hoofdzaak gelijk is genoemde verificatieperiode. Bij een juiste ontvangst wordt de verificatie-echo namelijk ongeveer een bijbehorende verificatieperiode later ontvangen, althans bij het onderhavige
- 10 uitvoeringsvoorbeeld, dan de echo van het bijbehorende testsignaal. Voor het geval dat een verificatiesignaal voorafgaand aan een bijbehorend testsignaal wordt verzonden, wordt de verificatie-echo bij een juiste ontvangst ongeveer een bijbehorende verificatieperiode eerder ontvangen dan de echo van het bijbehorende testsignaal. Wanneer geen verificatie-echo
- 15 wordt ontvangen of op een ander tijdstip dan het verwachte moment, wordt een bijbehorende ontvangst, vermeende echo van een testsignaal afgekeurd.

Bij voorkeur worden testsignalen en verificatiesignalen gebruikt die in hoofdzaak aan elkaar gelijk zijn, hetgeen de meting en signaalverwerking daarvan relatief nauwkeurig maakt. In het bijzonder hebben elk testsignaal en elk bijbehorend verificatiesignaal in hoofdzaak dezelfde signaalduur, in hoofdzaak dezelfde amplitude en in hoofdzaak hetzelfde frequentiespectrum, zodat een nauwkeurige verificatie kan worden verricht. Anderzijds kunnen elk testsignaal en verificatiesignaal bijvoorbeeld van elkaar verschillen, bijvoorbeeld wat betreft signaalduur, amplitude en/of frequentiespectrum. De testsignalen kunnen onderling verder bijvoorbeeld hetzelfde zijn of verschillen qua pulsduur, amplitude en/of frequentie.

- 20 Om de onderhavige uitvinding uit te voeren verschafft de uitvinding verder een inrichting, welke bij voorkeur is voorzien van een besturing, in het bijzonder computermiddelen, welke besturing is ingericht om een, op

een bepaald meetmoment, ontvangen echo slechts te accepteren als zijnde een echo  $E_1$ ,  $E_2$  van een testsignaal  $S_1$ ,  $S_2$  wanneer een echo  $E'_1$ ,  $E'_2$  van het verificatiesignaal  $S'_1$ ,  $S'_2$  wordt ontvangen op een bepaald ander meetmoment. Hierbij is de besturing bij voorkeur ingericht om een

5 ontvangen echo slechts te accepteren wanneer het verschil tussen het ene en andere meetmoment in hoofdzaak gelijk is aan genoemde verificatieperiode  $\Delta t_1$ ,  $\Delta t_2$ , hetgeen de inrichting bijzonder nauwkeurig en ongevoelig voor stoorsignalen maakt.

Het spreekt vanzelf dat de uitvinding niet is beperkt tot het

10 beschreven uitvoeringsvoorbeeld. Diverse wijzigingen zijn mogelijk binnen het raam van de uitvinding zoals is verwoord in de navolgende conclusies.

Zo kunnen genoemde transducenten, detectoren en dergelijke op diverse manieren zijn uitgevoerd en opgesteld. De meetinrichting 1 kan verder op verschillende manieren zijn uitgevoerd, hetgeen bijvoorbeeld

15 afhankelijk is van het daarmee te testen object.

Verder kunnen verschillende testsignalen bijvoorbeeld goed van elkaar worden onderscheiden, wanneer de lengte van de verificatieperiode wordt gevarieerd bij een aantal achtereenvolgens uit te zenden testsignalen. Daarnaast kunnen bijvoorbeeld sommige testsignalen wel van

20 verificatiesignalen worden voorzien en andere niet. Verder kunnen ten behoeve van verificatie van een testsignaal bijvoorbeeld verscheidene bijbehorende verificatiesignalen worden gegenereerd, met gemakkelijk herkenbare, tussenliggende verificatieperioden.

De testsignalen kunnen verschillende signalen omvatten, bijvoorbeeld signalen met een relatief korte pulsduur van enkele  $\mu s$  of minder. De signalen kunnen bovendien loodrecht en/of onder verschillende hoeken het te testen object worden ingezonden.

Daarnaast kunnen één of meer verificatiesignalen bijvoorbeeld voor en/of na het ten minste ene testsignaal het object worden ingezonden ter

30 verificatie van een mogelijke echo van dat testsignaal.



## CONCLUSIES

1. Werkwijze voor het ultrasoon testen van een object, waarbij op ten minste één testmoment een ultrasoon testsignaal ( $S_1, S_2$ ) het object (2) wordt ingezonden, waarbij na een bepaalde verificatieperiode ( $\Delta t_1, \Delta t_2$ ), gemeten vanaf het genoemde testmoment, een ultrasoon verificatiesignaal ( $S'_1, S'_2$ ) het object (2) wordt ingezonden, waarbij een mogelijke echo van genoemd testsignaal ( $S_1, S_2$ ) uit genoemd object (2) wordt ontvangen op een bepaald eerste meetmoment, waarbij de mogelijke echo slechts wordt geaccepteerd als zijnde de echo ( $E_1, E_2$ ) van genoemd testsignaal ( $S_1, S_2$ ) wanneer een echo ( $E'_1, E'_2$ ) van het verificatiesignaal ( $S'_1, S'_2$ ) wordt ontvangen op een bepaald tweede meetmoment.
2. Werkwijze voor het ultrasoon testen van een object, waarbij op ten minste één testmoment een ultrasoon verificatiesignaal ( $S'_1, S'_2$ ) het object (2) wordt ingezonden, waarbij na een bepaalde verificatieperiode ( $\Delta t_1, \Delta t_2$ ), gemeten vanaf het genoemde testmoment, een ultrasoon testsignaal ( $S_1, S_2$ ) het object (2) wordt ingezonden, waarbij een mogelijke echo van genoemd testsignaal ( $S_1, S_2$ ) uit genoemd object (2) wordt ontvangen op een bepaald tweede meetmoment, waarbij de mogelijke echo slechts wordt geaccepteerd als zijnde de echo ( $E_1, E_2$ ) van genoemd testsignaal ( $S_1, S_2$ ) wanneer een echo ( $E'_1, E'_2$ ) van het verificatiesignaal ( $S'_1, S'_2$ ) wordt ontvangen op een bepaald eerste meetmoment.
3. Werkwijze volgens conclusie 1 of 2, waarbij de mogelijke echo van genoemd testsignaal slechts wordt geaccepteerd als zijnde de echo ( $E_1, E_2$ ) van dat testsignaal ( $S_1, S_2$ ), wanneer het verschil tussen het eerste en tweede meetmoment in hoofdzaak gelijk is aan genoemde verificatieperiode ( $\Delta t_1, \Delta t_2$ ).

4. Werkwijze volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij genoemd testsignaal (S1, S2) en elk bijbehorende verificatiesignaal (S1', S2') aan elkaar gelijk zijn, en in het bijzonder dezelfde signaalduur, dezelfde amplitude en hetzelfde frequentiespectrum hebben.

5. Werkwijze volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij genoemd testsignaal (S1, S2) op een eerste positie het object (2) wordt ingezonden, waarbij genoemd verificatiesignaal (S1', S2') op een tweede positie nabij genoemde eerste positie het object (2) wordt ingezonden.

10. Werkwijze volgens conclusie 5, waarbij de afstand tussen de eerste en tweede positie kleiner is dan circa 1 mm, in het bijzonder circa 0,5 mm of minder bedraagt, meer in het bijzonder circa 0,1 mm of minder bedraagt.

15. Werkwijze volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij genoemde verificatieperiode ( $\Delta t_1, \Delta t_2$ ) kleiner is dan circa 100  $\mu$ s, meer in het bijzonder kleiner dan circa 50  $\mu$ s, meer in het bijzonder kleiner dan circa 20  $\mu$ s.

20. Werkwijze volgens één van de voorgaande conclusies, waarbij achtereenvolgens een aantal testsignalen (S1, S2, S3, S4) het object (2) wordt ingezonden, in het bijzonder met tussenliggende testperioden (T) die groter zijn dan genoemde verificatieperiode ( $\Delta t_1, \Delta t_2$ ), waarbij na en/of voor ten minste één van genoemde testsignalen ten minste één bijbehorend verificatiesignaal (S1', S2', S4', S4'') het object (2) wordt ingezonden.

25. Inrichting, kennelijk bestemd en ingericht voor het uitvoeren van een werkwijze volgens één van de voorgaande conclusies.

10. Inrichting volgens conclusie 9, waarbij de inrichting tijdens gebruik met een bepaalde meetsnelheid (V) langs het object (2) wordt verplaatst, waarbij de meetsnelheid (V) in het bijzonder groter is dan circa 10 m/s, en meer in het bijzonder groter dan circa 20 m/s.

11. Inrichting volgens conclusie 9 of 10, voorzien van een besturing, in het bijzonder computermiddelen, welke besturing is ingericht om een, op

een bepaald meetmoment ontvangen mogelijke echo slechts te accepteren als zijnde een echo ( $E_1, E_2$ ) van het testsignaal ( $S_1, S_2$ ) wanneer een echo ( $E'_1, E'_2$ ) van het verificatiesignaal ( $S'_1, S'_2$ ) wordt ontvangen op een ander meetmoment, en in het bijzonder wanneer het verschil tussen het ene en andere meetmoment in hoofdzaak gelijk is aan genoemde verificatieperiode ( $\Delta t_1, \Delta t_2$ ).

12. Gebruik van een inrichting volgens één van de conclusies 9-11, in het bijzonder om objecten, elementen, rails, voertuig-, vaartuig- en/of vliegtuigonderdelen of dergelijke op defecten te testen.

024593

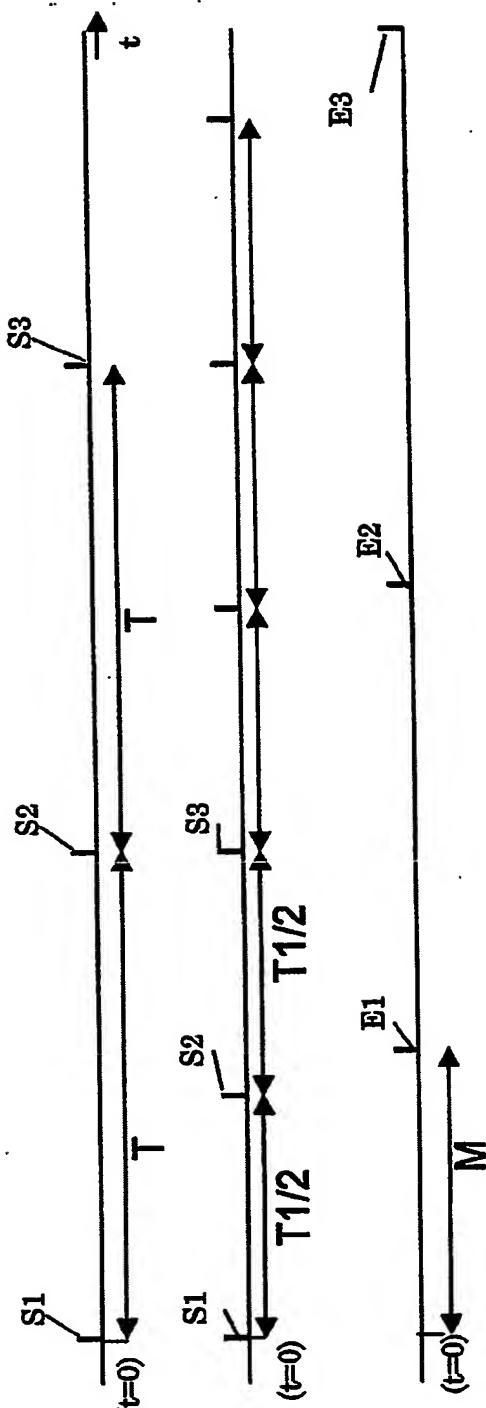


Fig. 2

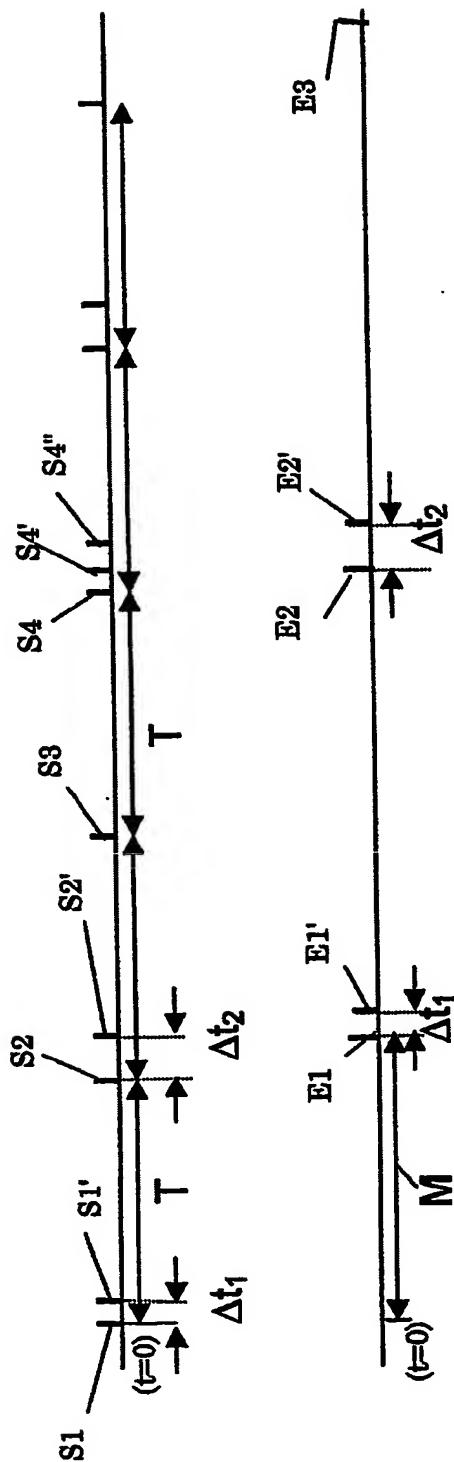


Fig. 3

Fig. 4

024593

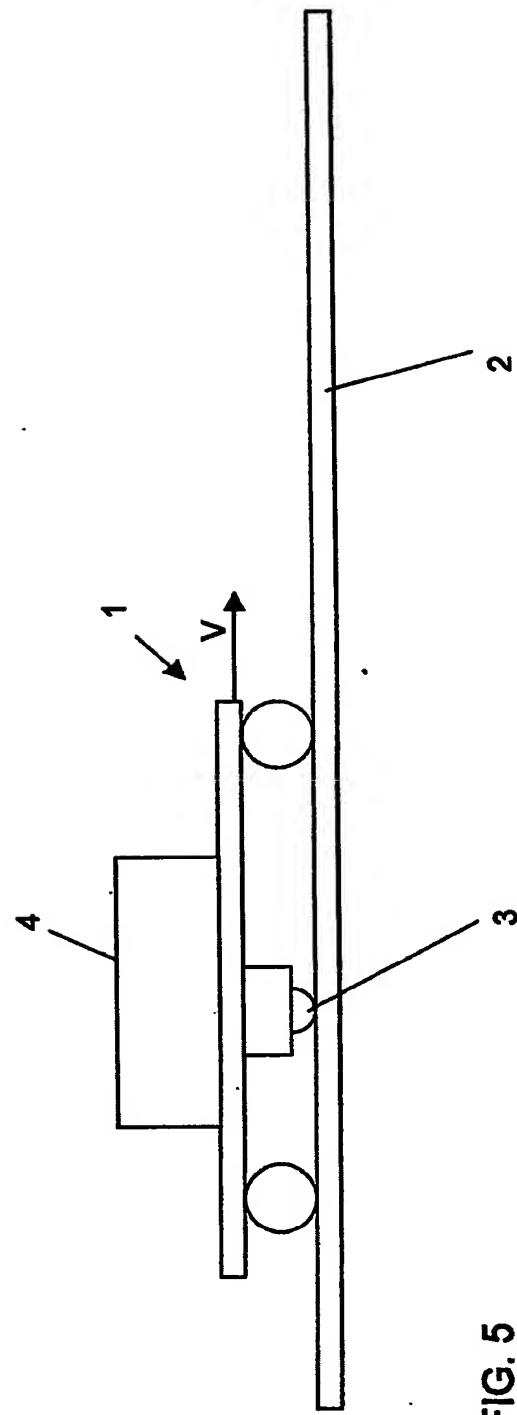


FIG. 5

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT OR DRAWING
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- GRAY SCALE DOCUMENTS
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.